

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :

ROTTMANN, Dietrich et al

Serial No. : UNASSIGNED

Filed : JUNE 24, 2003

For : AIR FRACTIONATION PROCESS AND INSTALLATION WITH MIXING
COLUMN AND KRYPTON-XENON RECOVERY

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:


Submitted herewith is a certified copy of each of the below-identified document(s),
benefit of priority of each of which is claimed under 35 U.S.C. § 119:

COUNTRY	APPLICATION NO.	FILING DATE
GERMANY	102 28 111.4	24 JUNE 2002

Acknowledgment of the receipt of the above document(s) is requested.

No fee is believed to be due in association with this filing, however, the Commissioner is
hereby authorized to charge fees under 37 C.F.R. §§ 1.16 and 1.17 which may be required to
facilitate this filing, or credit any overpayment to Deposit Account No. 13-3402.

Respectfully submitted,


I. William Millen, Reg. No. 19,544
Attorney/Agent for Applicants

MILLEN, WHITE, ZELANO
& BRANIGAN, P.C.
Arlington Courthouse Plaza 1
2200 Clarendon Blvd. Suite 1400
Arlington, Virginia 22201
Telephone: (703) 243-6333
Facsimile: (703) 243-6410

Attorney Docket No.: LINDE-610

Date: JUNE 24, 2003

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 28 111.4

Anmeldetag: 24. Juni 2002

Anmelder/Inhaber: Linde Aktiengesellschaft, Wiesbaden/DE

Bezeichnung: Luftzerlegungsverfahren und -anlage mit Mischsäule
und Krypton-Xenon-Gewinnung

IPC: F 25 J 3/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag



Faust

Zusammenfassung

Luftzerlegungsverfahren und -anlage mit Mischsäule und Krypton-Xenon-Gewinnung

Das Verfahren und die Vorrichtung dienen zur Tieftemperaturzerlegung von Luft in einem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung (5, 6). Ein erster Einsatzluftstrom (4) wird in das Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung eingeführt. Eine sauerstoffreiche Fraktion (22) aus dem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung wird flüssig auf Druck gebracht (23) und auf eine Mischsäule (26) aufgegeben (25). Ein Wärmeträgerstrom, insbesondere ein zweiter Einsatzluftstrom (43, 343), wird in den unteren Bereich der Mischsäule (26) eingeleitet und in Gegenstromkontakt mit der sauerstoffreichen Fraktion (22, 25) gebracht. Im oberen Bereich der Mischsäule (26) wird ein gasförmiges Kopfprodukt (260) gewonnen. Eine Flüssigkeit (38, 39, 40, 41) aus dem unteren oder mittleren Bereich der Mischsäule wird in das Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung eingeführt. Ein krypton- und xenonhaltiger Sauerstoffstrom (44, 46, 47, 48) aus dem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung wird in eine Krypton-Xenon-Anreicherungssäule (36) eingeleitet. In der Krypton-Xenon-Anreicherungssäule (36) wird eine krypton- und xenonangereicherte Fraktion (51) gewonnen. Das gasförmige Kopfprodukt (260) der Mischsäule (26) wird in eine Zusatzsäule (27) eingeleitet, in deren oberen Bereich eine krypton- und xenonabgereicherte Kopffraktion (28) gewonnen wird. (Figur 1)

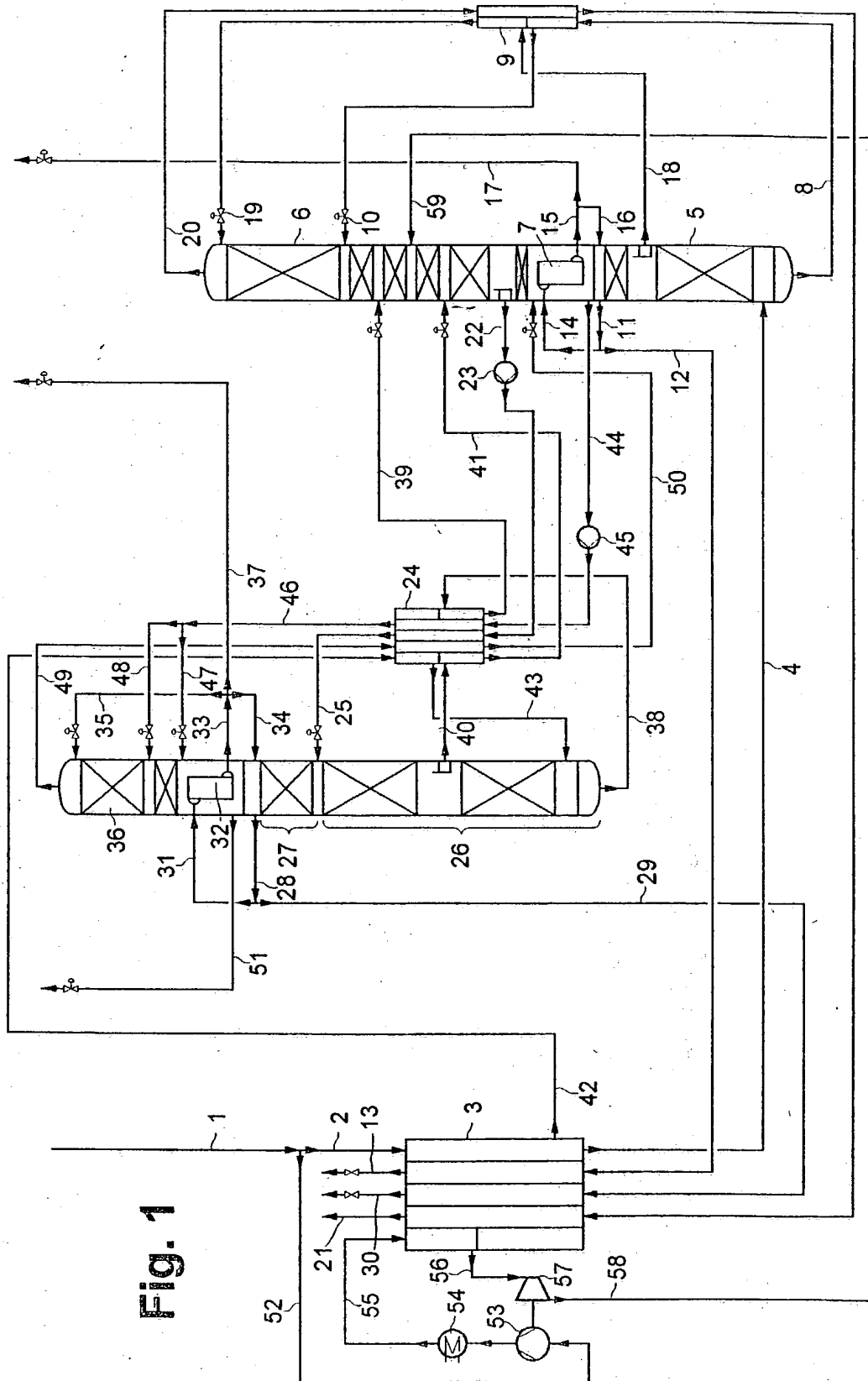


Fig. 1

Zeichnung 1

Beschreibung

Luftzerlegungsverfahren und -anlage mit Mischsäule und Krypton-Xenon-Gewinnung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

- 5 Das Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung der Erfindung kann als Zweisäulensystem, beispielsweise als klassisches Doppelsäulensystem, ausgebildet sein, aber auch als Ein-, Drei- oder Mehrsäulensystem. Es kann zusätzlich zu den Kolonnen zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung weitere Vorrichtungen zur Gewinnung anderer Luftkomponenten, insbesondere von Edelgasen (beispielsweise Argon) aufweisen.

Die sauerstoffreiche Fraktion, die als Einsatz für die Mischsäule verwendet wird, weist eine Sauerstoffkonzentration auf, die höher als diejenige von Luft ist und beispielsweise bei 70 bis 99,5 mol%, vorzugsweise bei 90 bis 98 mol% liegt. Unter

- 15 Mischsäule wird eine Gegenstromkontakt-Kolonne verstanden, in der eine leichterflüchtige gasförmige Fraktion einer schwererflüchtigen Flüssigkeit entgegengeschickt wird.

- Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zur Gewinnung von
- 20 gasförmigem unreinem Sauerstoff unter Druck. Als unreiner Sauerstoff wird hier ein Gemisch mit einem Sauerstoffgehalt von 99,5 mol% oder weniger, insbesondere von 70 bis 99,5 mol% bezeichnet. Die Produktdrücke liegen beispielsweise bei 2,2 bis 4,9 bar, vorzugsweise bei 2,5 bis 4,5 bar. Selbstverständlich kann das Druckprodukt bei Bedarf in gasförmigem Zustand weiter verdichtet werden. Grundsätzlich kann die
- 25 Erfindung auch bei Mischsäulendrücken oberhalb des Hochdrucksäulendrucks angewendet werden, zum Beispiel bei 4,5 bis 16 bar, insbesondere bei 5 bis 12 bar.

- Verfahren der eingangs genannten Art sind aus EP 531182 A1, DE 19951521 A1 und EP 1139046 A1 bekannt. Zwar wird in EP 1139046 A1 beiläufig erwähnt, dass einem
- 30 derartigen Mischsäulen-System eine Krypton-Xenon-Gewinnung nachgeschaltet sein kann. In der Praxis wurde dies jedoch bisher nicht realisiert, weil bei einem derartigen System mit den bisher üblichen Methoden keine wirtschaftlich sinnvollen Krypton- und Xenon-Ausbeuten zu erreichen sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine entsprechende Vorrichtung anzugeben, die wirtschaftlich besonders günstig arbeiten und insbesondere eine relativ hohe Krypton- und/oder Xenon-Ausbeute aufweisen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass ein krypton- und xenonhaltiger Sauerstoffstrom aus dem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung in eine Krypton-Xenon-Anreicherungssäule eingeleitet wird, in der Krypton-Xenon-Anreicherungssäule eine krypton- und xenonangereicherte Fraktion gewonnen wird und dass das gasförmige Kopfprodukt der Mischsäule in eine Zusatzsäule eingeleitet wird, in deren oberen Bereich eine krypton- und xenonabgereicherte Kopffraktion gewonnen wird.

Die Krypton-Xenon-Anreicherungssäule erfüllt die übliche Funktion einer Anreicherung an Krypton und Xenon bei gleichzeitiger Ausschleusung von Methan. Dies alleine genügt jedoch nicht, um bei einem Mischsäulen-Prozess eine befriedigende Krypton- und Xenon-Ausbeute zu erreichen. Mit dem Kopfprodukt der Mischsäule wird nämlich normalerweise ein bedeutender Teil der schwererflüchtigen Bestandteile der Luft aus dem Verfahren entfernt.

Bei der Erfindung ist daher zusätzlich zu der Krypton-Xenon-Anreicherungssäule eine Zusatzsäule vorgesehen, die das noch im Kopfprodukt der Mischsäule enthaltene Krypton und Xenon zurückhält. Dieses wertvolle Produkt geht damit nicht mehr mit dem Sauerstoff-Druckprodukt verloren, sondern kann beispielsweise in die Mischsäule beziehungsweise in das Destilliersäulen-System z SST zurückgeführt und von dort in die Krypton-Xenon-Anreicherungssäule eingeführt werden.

Die Begriffe "Mischsäule" und "Zusatzsäule" werden hier jeweils funktionell als entsprechende Gegenstrom-Stoffaustausch-Zonen verstanden. Sie können, müssen aber nicht in separaten Behältern angeordnet sein. Insbesondere können sich zwei oder mehrere derartiger Zonen übereinander in einem gemeinsamen Behälter befinden, wenn sie sich auf ähnlichem Druckniveau befinden. Bei der Erfindung können zum Beispiel die Mischsäule und die Zusatzsäule als eine derartige kombinierte Kolonne realisiert sein. Alternativ kann zwischen Mischsäule und

Zusatzsäule eine horizontale Trennwand eingebaut sein oder Mischsäule und Zusatzsäule sind in vollständig separaten Behältern untergebracht.

5 Vorzugsweise wird ein Teil der krypton- und xenonabgereicherten Kopffraktion aus der Zusatzsäule als gasförmiges Sauerstoff-Druckprodukt gewonnen, ohne dass damit Krypton und Xenon in nennenswertem Umfang verloren gehen.

Es ist ferner günstig, wenn ein (anderer) Teil der krypton- und xenonabgereicherten Kopffraktion aus der Zusatzsäule in einem Kondensator-Verdampfer kondensiert wird.
10 Das in dem Kondensator-Verdampfer erzeugte Kondensat ist im Wesentlichen Krypton- und Xenon-frei und dient als Rücklauf für die Zusatzsäule und die Krypton-Xenon-Anreicherungssäule.

Der Kondensator-Verdampfer kann gleichzeitig als Sumpfverdampfer der Krypton-Xenon-Anreicherungssäule dienen. Zusatzsäule und Krypton-Xenon-Anreicherungssäule bilden damit den Hoch- beziehungsweise Niederdruckteil einer Doppelsäule.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die sauerstoffreiche Fraktion, die auf die Mischsäule aufgegeben wird, ein bis fünf
20 theoretische Böden, vorzugsweise zwei bis vier theoretische Böden oberhalb des Sumpfes der oder einer der Säulen des Destilliersäulen-Systems zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung entnommen. In der Regel stammt diese Fraktion von einer entsprechenden Zwischenstelle der Niederdrucksäule eines Zwei-Säulen-Systems. Der
25 krypton- und xenonhaltige Sauerstoffstrom für die Krypton-Xenon-Anreicherungssäule wird dagegen vom Sumpf dieser Säule abgezogen.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Tieftemperaturzerlegung von Luft gemäß Patentanspruch 9.

30

Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand von in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierbei zeigen:

- Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit kombinierter Säule und relativ niedrigem Sauerstoff-Produktdruck,
 Figur 2 eine Variante von Figur 1 mit separater Krypton-Xenon-Gewinnung und
 Figur 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel mit höherem Sauerstoff-Produktdruck.

5

Bei dem in **Figur 1** skizzierten Ausführungsbeispiel wird gereinigte Luft 1 unter einem Druck von beispielsweise 4,5 bis 7,1 bar, vorzugsweise etwa 5,8 bar herangeführt. Ein erster Teil dieser Luft strömt über Leitung 2 zu einem Hauptwärmetauscher 3, wird dort auf etwa Taupunkt abgekühlt und fließt schließlich über Leitung 4 als "erster
 10 Einsatzluftstrom" in die Hochdrucksäule 5 eines Destilliersäulen-Systems zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung. Der Betriebsdruck der Hochdrucksäule 5 beträgt beispielsweise 4,3 bis 6,9 bar, vorzugsweise etwa 5,6 bar. Das Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung weist außerdem eine Niederdrucksäule 6 auf, die unter beispielsweise 1,3 bis 1,7 bar, vorzugsweise etwa 1,5 bar betrieben wird. Über einen
 15 Hauptkondensator 7 stehen diese beiden Säulen in wärmetauschender Verbindung.

Das Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung ist in den Ausführungsbeispielen als klassischer Linde-Doppelsäulen-Apparat ausgeführt. Die Erfindung kann jedoch auch bei Rektifiziersystemen mit anderer Kondensator-
 20 und/oder Säulenkonfiguration eingesetzt werden.

Sauerstoffangereicherte Flüssigkeit 8 aus dem Sumpf der Hochdrucksäule 5 wird in einem ersten Unterkühlungs-Gegenströmer 9 abgekühlt und nach Drosselung 10 der Niederdrucksäule 6 an einer Zwischenstelle zugeführt. Gasförmiger Stickstoff 11 vom
 25 Kopf der Hochdrucksäule 5 kann zu einem Teil 12 im Hauptwärmetauscher 3 angewärmt und als Druckstickstoffprodukt 13 gewonnen werden. Der Rest 14 wird im Hauptkondensator 7 im wesentlichen vollständig kondensiert. Der hierbei gewonnene flüssige Stickstoff 15 wird mindestens zum Teil 16 als Rücklauf auf die Hochdrucksäule 5 aufgegeben. Bei Bedarf kann ein anderer Teil 17 als Flüssigprodukt abgezogen
 30 werden. Eine Zwischenflüssigkeit 18 (unreiner Stickstoff) der Hochdrucksäule 5 dient nach Unterkühlung 9 und Drosselung 19 als Rücklauf für die Niederdrucksäule 6. Gasförmiger Unreinstickstoff 20 vom Kopf der Niederdrucksäule wird in den Wärmetauschern 9 und 3 angewärmt und schließlich über Leitung 21 abgezogen. Er kann wie als Regeneriergas für eine nicht dargestellte Reinigungseinrichtung für die
 35 Luft 1 eingesetzt werden.

Aus der Niederdrucksäule 6 wird flüssiger Sauerstoff 22 als "sauerstoffreiche Fraktion" abgezogen, in einer Pumpe 23 auf einen Druck von beispielsweise 5,7 bis 8,3 bar, vorzugsweise etwa 7,0 bar gebracht, in einem zweiten Unterkühlungs-Gegenströmer 24 angewärmt und schließlich auf dem Kopf der Mischsäule 26 aufgegeben (25). Die Entnahmestelle für den flüssigen Sauerstoff 22 liegt in dem Beispiel etwa vier theoretische Böden oberhalb des Sumpfs der Niederdrucksäule 6.

Der flüssigen sauerstoffreichen Fraktion 25 wird in der Mischsäule ein

Wärmeträgerstrom entgegengeschickt, der in dem Ausführungsbeispiel durch einen zweiten Einsatzluftstrom 42, 43 gebildet wird, der bei einer Zwischentemperatur etwas oberhalb des kalten Endes von dem ersten Einsatzluftstrom 4 abgezweigt, aus dem Hauptwärmetauscher 3 entnommen, in dem zweiten Unterkühlungs-Gegenströmer 24 weiter abgekühlt und schließlich in den Sumpfbereich der Mischsäule 26 eingeblasen wird. Die Sumpfflüssigkeit 38 - 39 und eine Zwischenflüssigkeit 40 - 41 der Mischsäule 26 werden jeweils in dem zweiten Unterkühlungs-Gegenströmer 24 unterkühlt und an den ihrer Zusammensetzung entsprechenden Stellen in die Niederdrucksäule 6 eingedrosselt.

Das gasförmige Kopfprodukt der Mischsäule 26 strömt dem unteren Ende einer Zusatzsäule 27 zu, die in diesem Ausführungsbeispiel mit der Mischsäule 26 kombiniert ist. Die kombinierte Säule weist drei Abschnitte auf, deren oberster die Zusatzsäule 27 bildet; die beiden unteren Abschnitte stellen die Mischsäule 26 dar. Die krypton- und xenonabgereicherten Kopffraktion 28 wird zu einem ersten Teil 29 im Hauptwärmetauscher 3 angewärmt und über Leitung 30 als gasförmiges Sauerstoff-Druckprodukt gewonnen. Der Rest 31 wird in einem Kondensator-Verdampfer 32 im wesentlichen vollständig kondensiert. Das dabei gebildete Kondensat 33 enthält nur noch sehr wenig Krypton und Xenon und wird zu einem ersten Teil 34 auf die Zusatzsäule 27 und zu einem zweiten Teil 35 auf eine Krypton-Xenon-Anreicherungssäule 36 als Rücklauf aufgegeben. Ein dritter Teil 37 kann bei Bedarf als flüssiges Sauerstoffprodukt abgezogen werden.

Die Krypton-Xenon-Anreicherungssäule 36 wird unter einem Druck betrieben, der etwa 1 bar unterhalb des Kopfdrucks der Zusatzsäule 27 liegt und in dem Beispiel etwa 5,6 bar beträgt. Dadurch kann der Kondensator-Verdampfer 32 gleichzeitig als

Sumpfverdampfer der Krypton-Xenon-Anreicherungssäule eingesetzt werden. Krypton-Xenon-Anreicherungssäule 36 (Niederdruckteil) und die Kombination aus Zusatzsäule 27 und Mischsäule 26 (Hochdruckteil) bilden hier eine Doppelsäule. Als Einsatzfraktion für die Krypton-Xenon-Anreicherungssäule 36 wird ein krypton- und xenonhaltiger Sauerstoffstrom 44 flüssig vom Sumpf der Niederdrucksäule 6 abgezogen, in einer

5 Pumpe 45 auf einen erhöhten Druck gebracht und nach Anwärmung 24 über die Leitungen 46 und 47 beziehungsweise 48 an zwei verschiedenen Stelle zugespeist. Mit dem Kopfgas 49 - 50, das in die Niederdrucksäule zurückgespeist wird, verlässt teilweise Methan die Krypton-Xenon-Anreicherungssäule 36. Krypton und Xenon

10 werden dagegen in den Sumpf gewaschen, von dem eine krypton- und xenonangereicherte Fraktion 51 flüssig abgezogen wird.

Kälte wird bei dem Verfahren durch arbeitsleistende Entspannung 57 eines dritten Einsatzluftstroms 52 - 55 - 56 auf etwa den Betriebsdruck der Niederdrucksäule

15 gewonnen. Die Turbinenluft kann stromaufwärts ihrer Abkühlung im Hauptwärmetauscher 3 in einem von der Expansionsturbine 57 angetriebenen Nachverdichter 53 mit Nachkühler 54 weiter verdichtet werden. Der entspannte dritte Einsatzluftstrom 58 wird schließlich bei 59 in die Niederdrucksäule 6 eingeblasen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren gelangt praktisch das gesamte in der Einsatzluft 1 enthaltene Krypton und Xenon in den Sumpf der Krypton-Xenon-Anreicherungssäule 36 und damit in das von dort abgezogene Konzentrat 51. Die schwererflüchtigen Anteile aus dem ersten Einsatzluftstrom 4 werden mit der Sumpfflüssigkeit 8 der Hochdrucksäule 5 in die Niederdrucksäule transportiert. In der

20 Mischsäulenluft (dem zweiten Einsatzluftstrom) 42 - 43 enthaltenes Krypton und Xenon wird durch die Zusatzsäule 27 am Entweichen mit dem Drucksauerstoff-Produkt 28, 29, 30 gehindert und mit den Flüssigkeiten 38 - 39 beziehungsweise 40 - 41 in die Niederdrucksäule 6 geführt. Auch die schwererflüchtigen Anteile der Turbinenluft (des dritten Einsatzluftstroms) 58 - 59 landen schließlich im Sumpf der Niederdrucksäule.

30 Sollte der flüssige Sauerstoff 22, der in die Mischsäule 26 geführt werden, Krypton und Xenon enthalten, wird auch dieses in der Zusatzsäule 27 zurückgehalten und in die Niederdrucksäule zurückgeführt.

Durch die Abführung im Wesentlichen des gesamten Kryptons und Xenons mit der

35 Sumpfflüssigkeit 44 der Niederdrucksäule 6 und der weiteren Aufkonzentrierung in der

Krypton-Xenon-Anreicherungsäule 36 bei gleichzeitiger Ausschleusung von Methan wird bei der Erfindung eine sehr hohe Ausbeute an Krypton und Xenon erreicht.

Figur 2 unterscheidet sich ausschließlich dadurch von **Figur 1**, dass die Zusatzsäule 5 27 in einem von der Mischsäule 26 getrennten Behälter untergebracht ist. Die Krypton-Xenon-Anreicherungsäule 36 und die Zusatzsäule 27 bilden hier zusammen mit dem Kondensator-Verdampfer 32 eine Doppelsäule.

Verfahrenstechnisch ist die separate Anordnung der Säulen 26 und 27 äquivalent mit 10 der kombinierten Säule von **Figur 1**, da das gesamte gasförmige Kopfprodukt 260 der Mischsäule 26 in den Sumpf der Zusatzsäule 27 geleitet wird und umgekehrt die gesamte Sumpfflüssigkeit 261 der Zusatzsäule 27 zurück zum Kopf der Mischsäule 26 strömt.

15 Die Variante der **Figur 2** empfiehlt sich insbesondere für bereits bestehende Mischsäulen-Anlagen, die mit einer Krypton-Xenon-Gewinnung nachgerüstet werden sollen.

Während die in den **Figuren 1** und **2** dargestellten Prozesse für Sauerstoff- 20 Produktdrücke geeignet sind, die kleiner oder gleich dem Hochdrucksäulen-Druck sind, zeigt **Figur 3** ein Verfahren, mit dem höhere Produktdrücke erreichbar sind. (Ansonsten unterscheidet sich **Figur 3** nicht von **Figur 1**.)

Der zweite Einsatzluftstrom 342 - 343 wird hier bereits stromaufwärts des 25 Hauptwärmetauschers 3 über Leitung 362 von der Gesamtluft 1 abgezweigt. Er wird durch einen Nachverdichter 363 mit Nachkühler 364 auf einen höheren Druck gebracht, sodass die Mischsäule 26 unter einem Druck von beispielsweise 7,0 bis 17,0 bar, vorzugsweise etwa 12,0 bar betrieben wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Tieftemperaturzerlegung von Luft in einem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung (5, 6), bei dem

- ♦ ein erster Einsatzluftstrom (4) in das Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung eingeführt wird,
- ♦ eine sauerstoffreiche Fraktion (22) aus dem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung flüssig auf Druck gebracht (23) und auf eine Mischsäule (26) aufgegeben (25) wird,
- ♦ ein Wärmeträgerstrom, insbesondere ein zweiter Einsatzluftstrom (43, 343), in den unteren Bereich der Mischsäule (26) eingeleitet und in Gegenstromkontakt mit der sauerstoffreichen Fraktion (22, 25) gebracht wird,
- ♦ im oberen Bereich der Mischsäule (26) ein gasförmiges Kopfprodukt (260) gewonnen wird und bei dem
- ♦ eine Flüssigkeit (38, 39, 40, 41) aus dem unteren oder mittleren Bereich der Mischsäule in das Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung eingeführt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

- ♦ ein krypton- und xenonhaltiger Sauerstoffstrom (44, 46, 47, 48) aus dem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung in eine Krypton-Xenon-Anreicherungssäule (36) eingeleitet wird,
- ♦ in der Krypton-Xenon-Anreicherungssäule (36) eine krypton- und xenonangereicherte Fraktion (51) gewonnen wird und dass
- ♦ das gasförmige Kopfprodukt (260) der Mischsäule (26) in eine Zusatzsäule (27) eingeleitet wird, in deren oberen Bereich eine krypton- und xenonabgereicherte Kopffraktion (28) gewonnen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil (29, 30) der krypton- und xenonabgereicherten Kopffraktion (28) aus der Zusatzsäule (27) als gasförmiges Sauerstoff-Druckprodukt gewonnen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil (31) der krypton- und xenonabgereicherten Kopffraktion (28) aus der Zusatzsäule (27) in einem Kondensator-Verdampfer (32) kondensiert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil (34) des in dem Kondensator-Verdampfer (32) erzeugten Kondensats (33) als Rücklauf auf die Zusatzsäule (27) aufgegeben wird.
- 5 5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil (35) des in dem Kondensator-Verdampfer (32) erzeugten Kondensats (33) als Rücklauf auf die Krypton-Xenon-Anreicherungssäule aufgegeben wird.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kondensator-Verdampfer (32) eine Flüssigkeit aus dem unteren Bereich der Krypton-Xenon-Anreicherungssäule (36) verdampft wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die sauerstoffreiche Fraktion (22) ein bis fünf theoretische Böden oberhalb des Sumpfs der oder einer der Säulen des Destilliersäulen-Systems zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung entnommen wird, insbesondere der Niederdrucksäule (6) eines Zwei-Säulen-Systems, das außerdem eine Hochdrucksäule (5) aufweist.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der krypton- und xenonhaltiger Sauerstoffstrom (44) vom Sumpf der oder einer der Säulen des Destilliersäulen-Systems zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung entnommen wird, insbesondere der Niederdrucksäule (6) eines Zwei-Säulen-Systems, das außerdem eine Hochdrucksäule (5) aufweist.
- 25 9. Vorrichtung zur Tieftemperaturzerlegung von Luft mit einem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung (5, 6), mit einer Mischsäule (26) und
 - mit einer ersten Einsatzluft-Leitung (4), die mit dem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung verbunden ist,
 - mit einer ersten Flüssigsauerstoff-Leitung (22, 25), die mit dem Destilliersäulen-
 - 30 System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung verbunden ist und über Mittel (23) zur Druckerhöhung der Flüssigkeit in die Mischsäule (26) führt,
 - mit einer Wärmeträger-Leitung, insbesondere einer zweiten Einsatzluft-Leitung (43, 343), die in den unteren Bereich der Mischsäule (26) führt,
 - mit Mitteln zur Gewinnung eines gasförmigen Kopfprodukts (260) im oberen
 - 35 Bereich der Mischsäule (26) und

- mit einer Flüssigkeitsleitung (38, 39, 40, 41), die aus dem unteren oder mittleren Bereich der Mischsäule in das Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung führt,

gekennzeichnet durch

5

- eine Krypton-Xenon-Anreicherungssäule (36) zur Gewinnung einer krypton- und xenonangereicherte Fraktion (51),
- eine zweite Flüssigsauerstoff-Leitung (44, 46, 47, 48) zur Einleitung eines krypton- und xenonhaltigen Sauerstoffstroms aus dem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung in die Krypton-Xenon-Anreicherungssäule (36),

10

- Mittel (260) zur Einleitung des gasförmigen Kopfprodukts der Mischsäule (26) in eine Zusatzsäule (27) und
- Mittel zur Gewinnung einer krypton- und xenonabgereicherten Kopffraktion (28) im oberen Bereich der Krypton-Xenon-Anreicherungssäule (36).

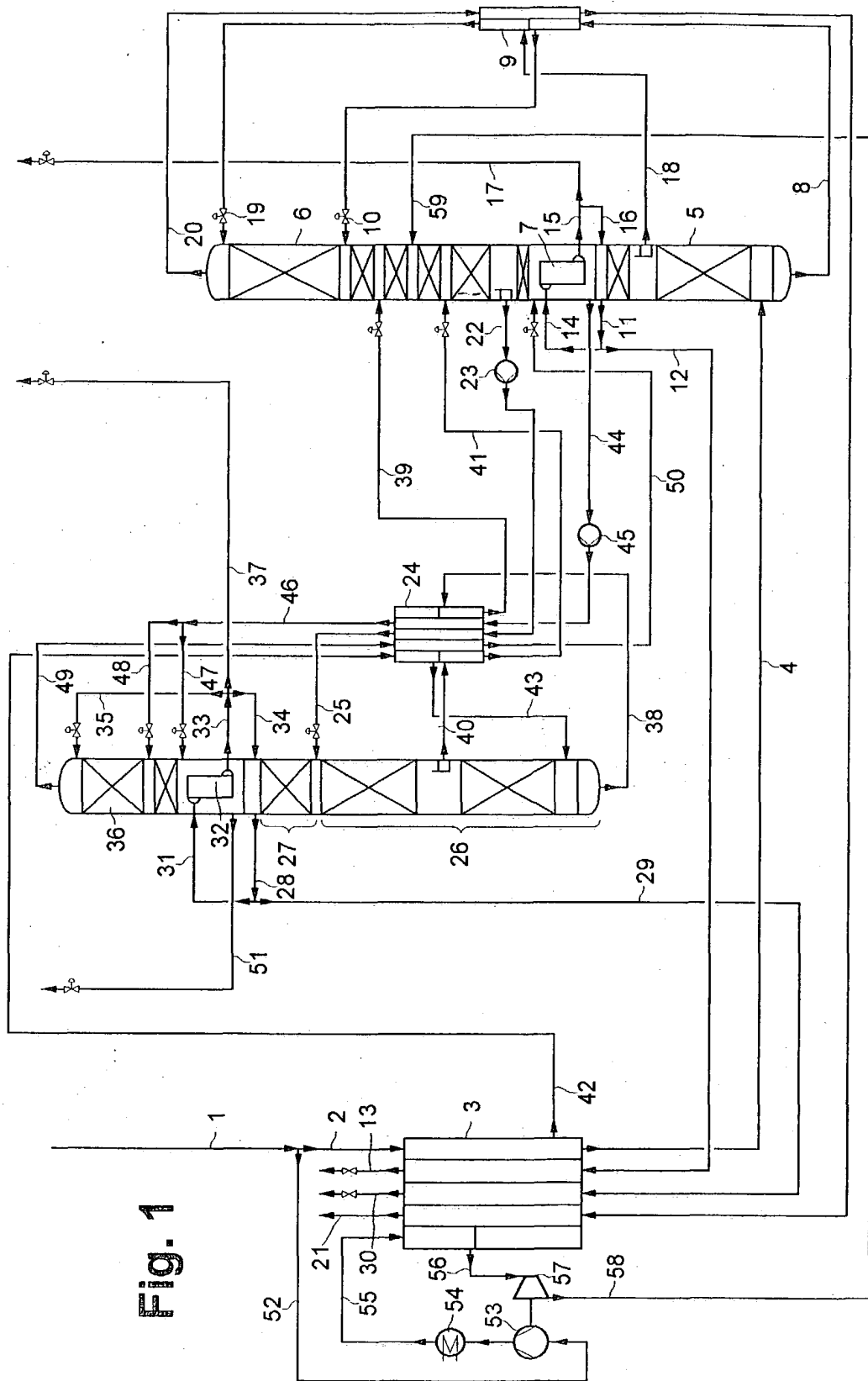


Fig. 1

Zeichnung1

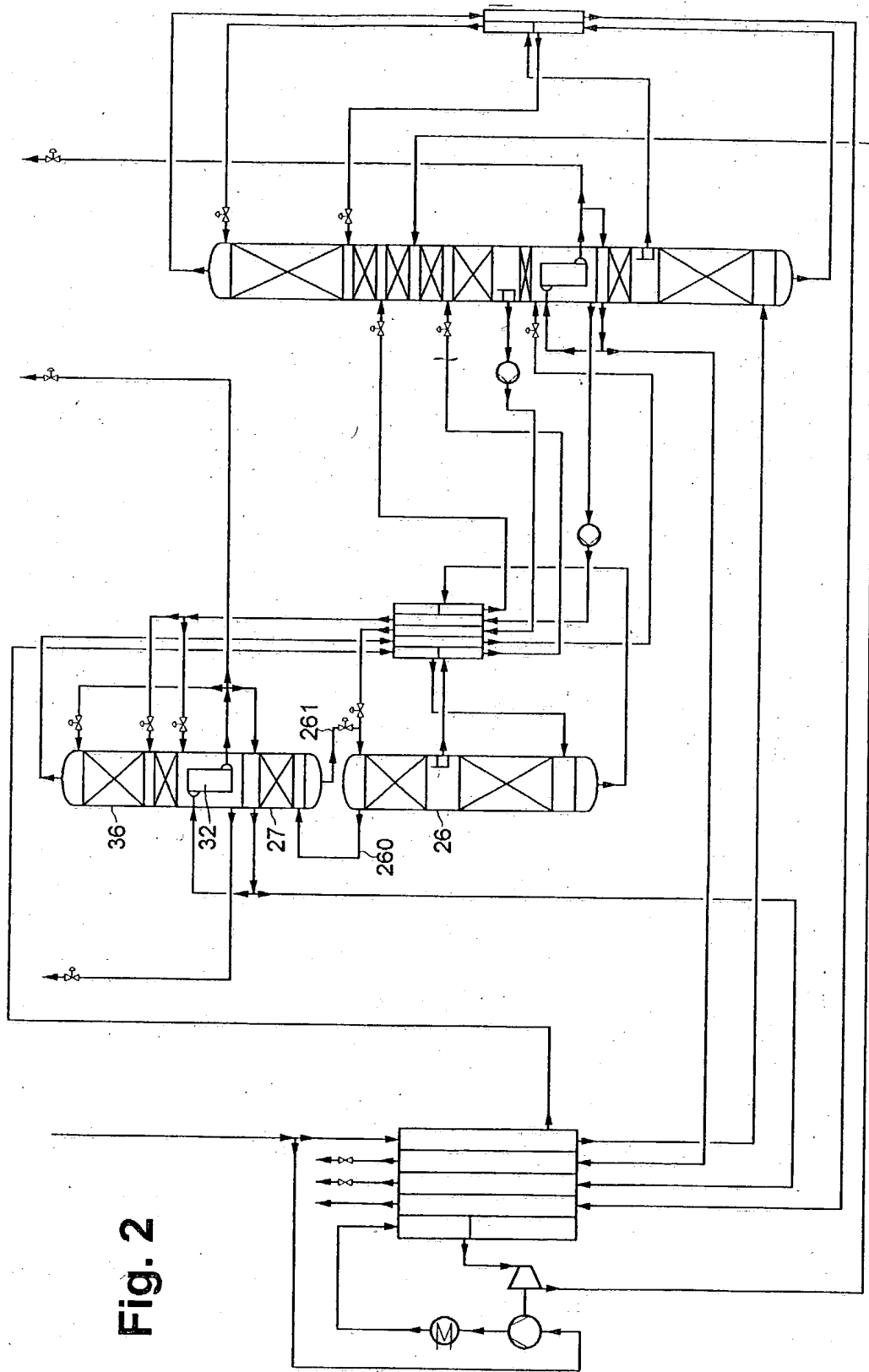


Fig. 2

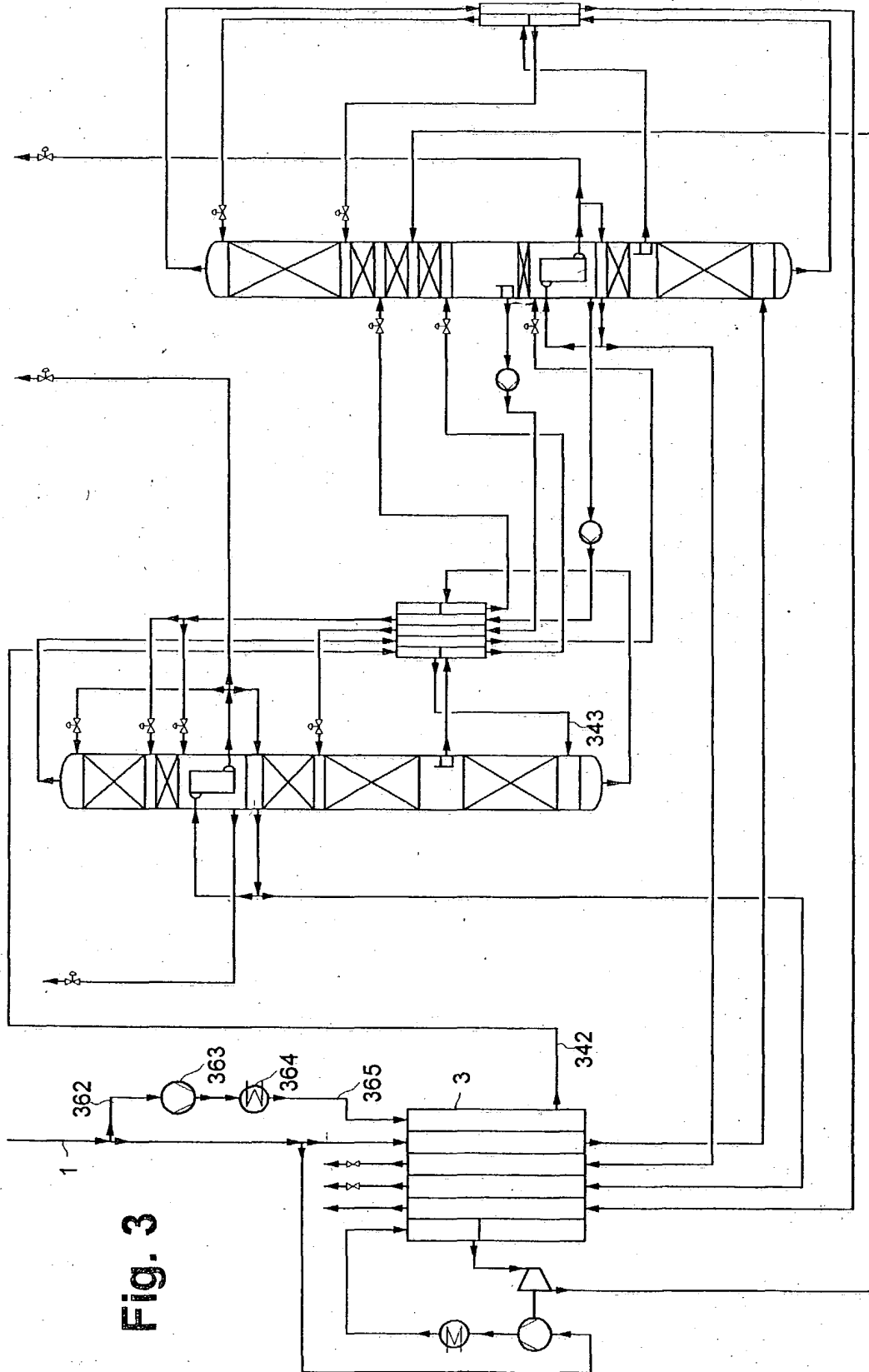


Fig. 3